利用異屬雜交技術開發蝴蝶蘭新性狀

吳容儀[1]、曹進義[2]、莊耿彰[1]、謝廷芳[1]、蔡奇助[3]、葉育哲[4]、
楊颺[5]、胡維昭[5]、宋品慧[3]、賴彥旭[6]

1. 行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心
2. 行政院農業委員會農業試驗所生物技術組
3. 行政院農業委員會高雄區農業改良場
4. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場
5. 行政院農業委員會台南區農業改良場
6. 國立曾文高級農工職業學校

摘　要

以創造蝴蝶蘭新花色新型態為育種目的所進行之屬間育種，目前農委會許多農業改良場所已有少數新品種或新品系的推出。屬間雜交初代優選者可做商品生產，未商品化之品系已自異屬引進新的性狀或新花色，可作為異屬間育種的中間親本，提高雜交成功率、創造有別於雙親之特殊性狀或花色等特性。有關屬間雜交產品亦應評估需兼具盆花或切花要求，以及企業化生產所需特質，而相關遺傳機制、後代表現、生理特性、量化增殖技術等亦有待進一步建立。期待未來屬間雜交產品不只有特殊性，更能貼切符合市場需求。

關鍵詞：蘭花、遠緣雜交、屬間雜交、育種、藍紫色蝴蝶蘭

前　言

花卉產品本身為一種嗜好品，具有流行性，除了少數經典品種外，多數商業品種在市場上僅能維持短暫數年之銷售壽命，隨即被上市的新品種所取代。因此儘管市場流通的各式各樣蝴蝶蘭已琳瑯滿目，包括各種花徑多數花色的品種應有盡有，但是業界仍不斷地求新求變，積極創造新型式、新花色的蝴蝶蘭，每年仍有不少新品種持續推出，提供多樣化的選擇、增加新鮮感，才能吸引消費者目光，提升購買力與競爭力。常見蝴蝶蘭花色以白色與粉紅色居多，橘色、紅色與夢幻的藍紫色品種則相對稀少。以特殊的藍色花卉在市場交易價格為例，一般的康乃馨新鮮切花平均一支約在 2-8 元，經過染色的藍色切花平均 1 支 85-110 元，基因轉殖切花平均 1 支 126-158 元；一般常見花色的玫瑰新鮮切花平均一支約在 1-20 元，經過染色的藍色玫瑰切花平均 1 支 60-120 元，基因轉殖玫瑰切花平均 1 支 633-950 元。蝴蝶蘭的一般盆花平均每盆在 80-1000 元，經過染色的藍色切

花平均每盆726-4868元，日本於2012年發表的基因轉殖蝴蝶蘭，則尚未見上市；藍紫色蝴蝶蘭原生種或雜交種1.5寸小苗或2.5寸中苗，每盆150-400元，開花株每盆500-1500元。由市場的交易價格來看，新花色或新型態的花卉受到”物以稀為貴”之影響，量少價高，平均單價比一般常見花色花型的同種花卉來的高。基於此，國內蝴蝶蘭業者或公部門持續不斷地研發新花色新型態的蝴蝶蘭，期以創新的型態能再為眾多的蝴蝶蘭品種注入一股新潮，引導流行，冀能提升台灣蝴蝶蘭產業競爭力。本文討論有關利用異屬雜交技術開發蝴蝶蘭新性狀，由於蝴蝶蘭已與多個蘭屬進行雜交且育種目標、屬間特性不盡相同，為了方便討論，本文將著重在藍紫色蝴蝶蘭之選育。

異屬雜交在產業上的利用性

台灣的蝴蝶蘭育種歷經數十年發展，在業界努力下，目前市場流通的蝴蝶蘭品種豐富，包括許多色系不同花徑的產品，然而每年新品種仍不斷推陳出新，期能創造有別於市售蝴蝶蘭的新花色或新型態。然僅就蝴蝶蘭屬內種原特性有其限制，要創造獨特的花色或產品特性，需從其它蘭屬導入或藉由基因轉殖方式等著手。以藍色蝴蝶蘭為例，蝴蝶蘭*Phal. bellina*、*Phal. equestris*、*Phal. javanica*、*Phal. lowii*、*Phal. modesta*、*Phal. violacea*及*Phal. pulcherrima*等原生種具有藍紫色花之突變種，而目前市場存在的藍色蝴蝶蘭，多數仍是以某些特定的原生種或商業品種雜交或回交而來，例如: *Phal. pulcherrima*、*Phal. violacea*、*Phal. equestris*、*Phal*. Kenneth Schubert、*Phal*. Purple Martin，蝴蝶蘭屬內可利用的種原不多。

一般藍色花卉形成主要是由花青素結構、輔色素(copigment)、液泡中酸鹼值pH等方面共同作用的結果，多數藍色花的花色表現主要色素為飛燕草色素(delphindin)，僅少數是屬於矢車菊色素。蝴蝶蘭的藍色花表現屬於花青素(anthocyanin)中的矢車菊素(cyanidin)，其藍紫色花的表現是經由調控液泡酸鹼值(pH)，pH不是影響蝴蝶蘭藍紫色表現的絕對因素，但卻是影響藍紫色表現的最主要因子，屬內種原缺乏合成飛燕草色素的關鍵基因flavonoid 3’,5’-hydroxylase。同屬於指甲蘭亞族的萬代蘭屬及狐狸尾蘭屬之藍色花種原，其花色表現主要為飛燕草色素，藍色強度更甚於蝴蝶蘭屬，利用屬間雜交可將藍紫色較強的系統導入蝴蝶蘭中，但是屬間雜交的親和力低，不易成功。因此，異屬雜交研究在產業上的利用與效益可歸納如下：

1.充實種原庫：當屬內缺乏某些特殊性狀之種原，藉由屬間雜交可將新性狀引進，充實親本種原庫。

2.做為育種的中間橋樑: 異屬間因親緣性較遠，染色體倍數與型態也不同，有其雜交困難度，藉由第一代雜交所得之後代，雖然不一定可以立刻做為商業品種生產，但可做為育種的中間親本，提高後續屬間雜交的成功率。

3.創造新性狀：藉由屬間之雜交，雙親之間的基因重組，可以開創有別於兩親本之新性狀。

異屬雜交所面臨的困難

異屬種間因遺傳背景不同，染色體倍數與型態也各異，在育種過程，常有雜交不親合性、果莢發育過程提早黃化及落莢、種子不發芽、小苗無法正常發育或死亡等問題發生，致使雜交成功率相對極低，進一步探討原因，有以下數種情形：

一、雜交不親和性(cross-incompatibility)

母本的雌蕊與父本的雄蕊(花粉)均正常，因為遺傳與生理上的因素致使無法受精成功，有數種情形：

1.花粉不發芽。

2.花粉可以發芽，但是花粉管無法正常生長。

3.花粉管發育至半途則停止生長，花粉管無法抵達胚珠完成正常受精。

二、雜種不育性(hybrid inviability)：

1.胚有初期受精的現象，但因為遺傳及生理因素造成胚或胚乳發育不正常，受精胚無法獲得養分致飢餓而亡。

2.受精胚能發育為種子，但種子無法發芽。

3.受精胚能發育為種子，種子也能正常發芽，但無法發育為正常植株。

三、雜種不稔性(hybrid sterility)：

1.雜交後代因兩親本在遺傳與生理上的不協調，雜交後代無法形成雌蕊與雄蕊。

2.雜交後代減數分裂不正常或不能產生正常的配子，無法繼續雜交。

國內公部門在蝴蝶蘭與異屬間雜交的育種現況

目前國內各農業改良場從事蝴蝶蘭與異屬間的雜交育種，依育種目的分為創造新花色與香味育種分別說明如下:

一、創造新花色

藉由屬間雜交導入新花色於蝴蝶蘭中，以橘色系的育種成功率較高，藍紫色育種的困難度相對性較高，因此成功機率也較低。高雄農業改良場以萬代蘭與蝴蝶蘭雜交，將萬代蘭種原中的橘色、藍色導入蝴蝶蘭，希望能獲得橘色或藍色的蝴蝶蘭屬間雜交品種，目前已獲得橘色萬代蝶蘭雜交後代，登錄為

Vandaenopsis (*Vdnps.*) Kdares Orange Lover (萬代蝶蘭~橘色戀人)(圖 1)、*Vdnps.* Kdares Orange Girl (萬代蝶蘭~橘色女孩)(圖 2)、*Vdnps.* Kdares Orange Venus (萬代蝶蘭~橘色維納斯)、*Vdnps.* Kdares Orange Cinderella (萬代蝶蘭~橘色灰姑娘)(圖 3)。後續所育成之藍色萬代蝶蘭雜交後代，也已登錄為 *Vdnps.* Kdares Blue Girl(萬代蝶蘭~藍色女孩)(圖 4)。台南農業改良場以橘色的萬代蝶蘭 *Vdnps.* Irene Dobkin 為親本，分別與不同花徑大小的蝴蝶蘭進行雜交，期望育出中小花型、栽培期間短的亮橘色蝴蝶蘭(圖 5、圖 6)。

圖 1. 萬代蝶蘭~橘色戀人 *Vandaenopsis* Kdares Orange Lover
(*Vdnps.* Irene Dobkin x *P. amabilis*)。

圖 2. 萬代蝶蘭~橘色女孩 *Vandaenopsis* Kdares Orange Girl
(*Vdnps.* Irene Dobkin x *P. aprodite* subsp. *formosana*)。

圖 3. 萬代蝶蘭~橘色灰姑娘 *Vandaenopsis* Kdares Orange Cinderella (*Vanda* Suksamran Sunlight x *P. equestris* f. *alba*)。

圖 4. 萬代蝶蘭~藍色女孩 *Vandaenopsis* Kdares Blue Girl (*Vanda* John De Biase x *P.* Ruey Lin Beauty)。

圖 5. 台南農業改良場的異屬雜交後代。

圖 6. 台南農業改良場的異屬雜交後代。

二、香味育種

蝴蝶蘭中具香味的種原不多，商業品種具有香氣者多為中小型，大花具香味品種極少。高雄改良場以蝴蝶蘭與狐狸尾蘭雜交，將香味濃郁的狐狸尾蘭導入蝴蝶蘭，希望能獲得香味濃郁且持久的蝴蝶蘭屬間雜交品種，已有屬間雜交後代，已登錄為 *Rhynchonopsis*(*Rhnps.*) Kdares Perfume Angel(狐狸尾蝶蘭~香水天使)(圖 7)、*Rhnps.* Kdares Perfume Beauty(狐狸尾蝶蘭~香水美人)(圖 8)、*Rhnps.* Kdares Perfume Dancer(狐狸尾蝶蘭~香水舞者)(圖 9)。花蓮農業改良場亦從事蝴蝶蘭屬間香味育種，其以原生種 *Phal. pulcherrima* 與多花的 *Phal.* Little Gem Stripes 及 *Phal.* Liu's Beauty Taiwan 'KF#1' 等商業品種為母本，並以具有濃郁熱帶水果香氣的仙人指甲蘭(*Aerides houlletiana*)、狐狸尾蘭(*Rhynchostylis gigantea*)、立梗狐狸尾蘭(*Rhy. coelestis*)等原生種及雜交種萬代蘭(*Vanda* Arjuna [*V. tessellate tessellata* × *V. Mimi Palmer*])為父本，進行異屬遠緣雜交，以擴展香氣蝴蝶蘭育種的香氣多樣性。已選育 *Rhdps.* Fire Foxtail 'H105#10'(*Rdnps.* Fire Foxtail 'H105#10')(圖 10)、*Rhdps.* Rocky Stewart 'HDAIS#6'(立梗狐狸尾蘭異屬雜交，*Rdnps.* Rocky Stewart 'HDAIS#6') (圖 11)、 *Phal.* Liu's Sakura × *Seidenfadenia mitrata*(圖 12)、*Phal.* Jiaho Cherry × *Vanda vietnamica*(圖 13)。

圖 7. 狐狸尾蝴蝶蘭~香水天使 *Rhynchonopsis* Kdares Perfume Angel (*P*. Timothy Christopher x *Rhy. gigantea*)。

圖 8. 狐狸尾蝴蝶蘭~香水美人 *Rhynchonopsis* Kdares Perfume Beauty (*P*. Ruey Lin Beauty x *Rhy. gigantea*)。

圖 9. 狐狸尾蝶蘭~香水舞者 *Rhynchonopsis Kdares Perfume Dancer (P. Chingruey's Beauty x Rhy. gigantea)*。

圖 10. 花蓮農改場選育具香氣的狐狸尾蘭異屬雜交 *Rhdps.* Fire Foxtail 'H105#10'。

圖 11. 花蓮農改場選育具香氣的立梗狐狸尾蘭異屬雜交 *Rhdps.* Rocky Stewart 'HDAIS#6'。

圖 12. 花蓮農改場選育具香氣的硬葉指甲蘭異屬雜交 *Phal.* Liu's Sakura X *Seidenfadenia mitrata*。

圖 13. 花蓮農改場選育具香氣的克莉絲汀蘭異屬雜交 *Phal.* Jiaho Cherry X *Vanda vietnamica*。

農業試驗所蝴蝶蘭與異屬間育種現況

蝴蝶蘭屬藍紫花育種可利用之種原不多，因雜交親和性低、雜交胚無法正常發育等，有著果率低、果莢於發育期間提早黃化、種子不發芽、小苗無法正常發育或死亡，成功機率極低。目前市場流通的藍色蝴蝶蘭之開花型態性狀、藍紫色表現與強度、花期調節仍有待改善。本所藍紫色蝴蝶蘭育種現況將依蝴蝶蘭屬內、蝴蝶蘭與異屬間二方面說明。

一、蝴蝶蘭屬內藍紫花育種之研究

開發雜交親本篩選機制及技術，同時配合屬間雜交之胚拯救、親本多倍體化輔助藍紫色蝴蝶蘭雜交育種，可以克服雜交不親和性、提高雜交後裔的種子發芽與成活率、擴大雜交親本之利用性、提升雜交後代藍紫色比例與育種效率。目前已有藍紫色雜交後代”朵麗蝶蘭台農 1 號--紫蝶”(圖 14)，於 2012 年送請命名登記，2013 年 4 月取得品種權(品種權字第 A01364)。本品種為柔和之淡紫花色、可調控花期，屬小輪多花、花期長、雙梗性高、花梗分叉、花序排列整齊、不消蕾、花型圓整與整體比例適中等優良特性，適合用於 9 公分盆開花株規格之商業品種。另已選育 CYT69-1、CYT69-2、CYT69-3、CYT69-4、CYT142-1、CYT142-5、CYT44-1 等優良品系，並已於英國皇家園藝學會成功登錄 3 個組合，分別為 *Phal.* Tariflor Blue Ray、*Phal.* Blue Jewel、*Phal.* Tariflor Blue Pride。

圖 14. 朵麗蝶蘭台農 1 號--紫蝶。

二、蝴蝶蘭與異屬間藍紫花育種之研究

目前的藍色蝴蝶蘭除了容易褪色，幼年期也較長，本研究透過屬間雜交，自萬代蘭屬及狐狸尾蘭屬將藍紫色較強的系統導入蝴蝶蘭，配合親本篩選、雜交親和性檢定、胚培養與後代增殖系統建立等，導入更穩定的藍色系統於蝴蝶蘭中，幼年期較親本短(萬代蘭、狐狸尾蘭)，可以提高業者生產溫室週轉率、降低成本。育種技術先進之日本以生物技術將藍色基因導入蝴蝶蘭，有基因汙染風險，本研究在藍紫色蝴蝶蘭育成上為傳統育種之創新做法，無基因汙染風險。

(一) 蝴蝶蘭與異屬間雜交後代表現

以蝴蝶蘭與藍色狐狸尾蘭雜交的後代為例，進行調查，90%植株的葉片呈現蝴蝶蘭型態葉形，10%的植株葉片呈現中間型；具有蝴蝶蘭葉形的植株開花率100%，藍紫花的比例高，為 80%，白花出現比率 10%，花朵形態為蝴蝶蘭花型者，新花型比率為 0；葉片型態表現為中間型的植株，開花率僅 10%，但藍紫花的比例高達 100%，白花比率 0，新花型比率為 100%。

(二) 蝴蝶蘭與異屬間雜交後代選育

花卉研究中心從屬間雜交後代中選出優良新組合，以該雜交組合的花型、花色等特質為命名參考依據，以’Tariflor’為命名首字至「英國皇家園藝學會」已登錄5個新雜交族群，分別為 *Rhyndoropsis* (*Rhdps.*) Tariflor Blue Kid(圖 15)、 *Rhdps.* Tariflor Blue Lovely、*Yapara* (*Yap.*) Tariflor Pink Fairy(圖 16)、*Vandaenopsis* (*Vps.*) Tariflor Blue Melody 與 *Vps.* Tariflor Blue Poppy。*Rhyndoropsis* (*Rhdps.*) Tariflor Blue Kid(圖 15)，為蝴蝶蘭與狐狸尾蘭雜交後代，直立型態無限花序，開花期在春夏，花朵深藍紫色(N82A)，其藍紫色強度表現更甚於目前市場流通的商業品種，具不褪色與不易消蕾特性，分生苗可同時開花，整齊穩定性高並具有短幼年期特性，出瓶後 8 個月即可開花，適合商業生產品種，目前已量化。另已選育數株藍紫色小花之蝴蝶蘭屬間新品系，編號分別為 0311-2、1026-7(1)、1118-1(3)(圖

17)、1026-7(2)(圖 18)、0121-1(1)(圖 19)、0121-1(2)(圖 20)、0121-1(4)(圖 21)、1026-7(3)、0504-1(1)，主要開花季節在夏、秋季，其藍紫色強度表現優於目前市場流通的商業品種，而且無褪色情形，適合作為盆花或切花觀賞用途，可進一步提供產業利用。

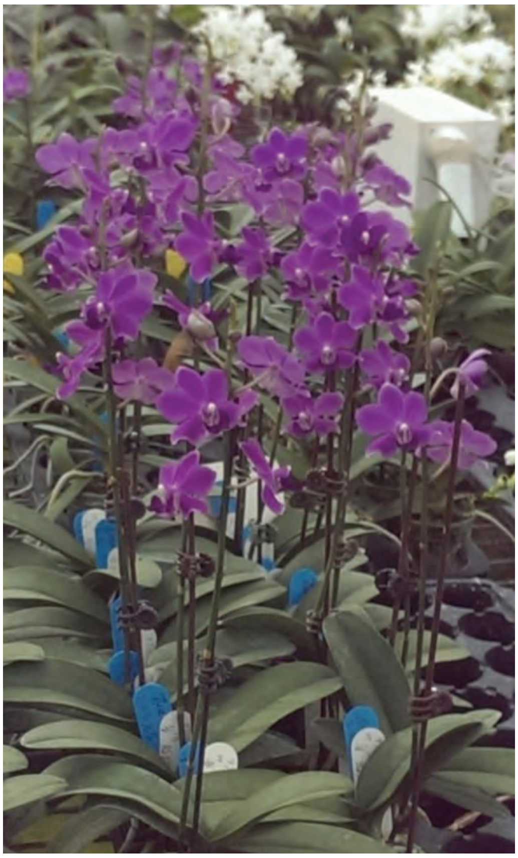

圖 15. *Rhyndoropsis* (*Rhdps.*) Tariflor Blue Kid 花朵深藍紫色(N82A)，藍紫色表現強，不褪色不易消蕾，分生苗可同時開花，整齊穩定性高，出瓶後 8 個月即可開花，目前已量化。

圖 16. 1026-7(1)粉紅色花，唇瓣為桃紅色，顏色十分討喜，首次開花之花朵數即達 30 朵以上，其花序上 2/3 花朵可同時綻放，而且花梗與植株比例佳，為優質盆花新品系。

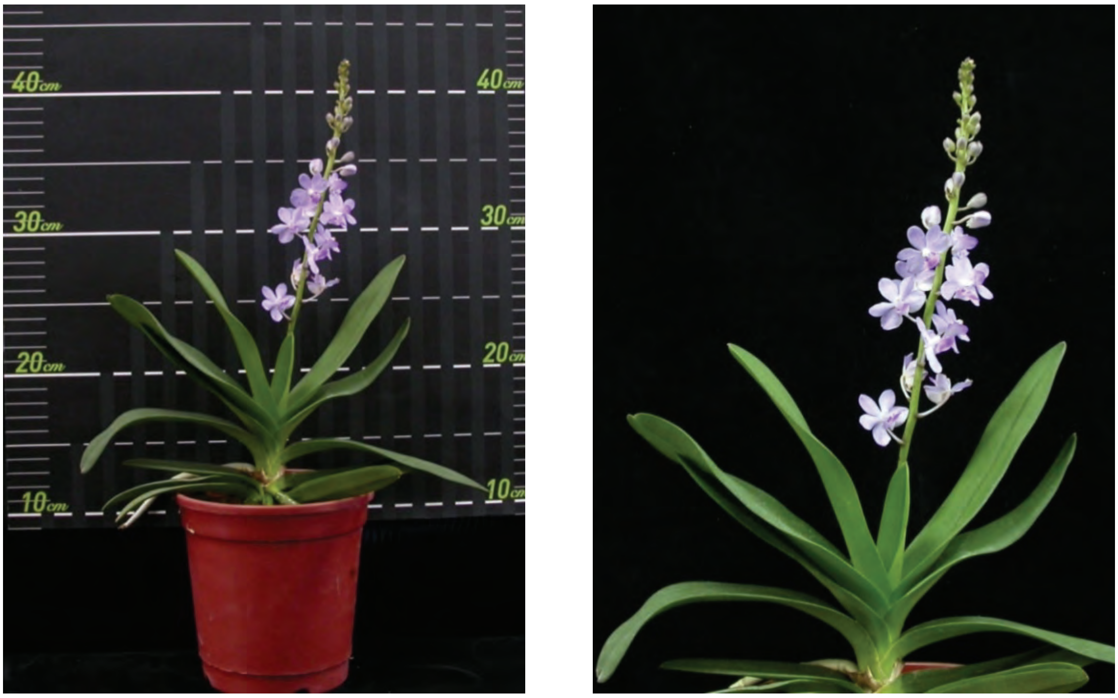

圖 17. 編號 1118-1(3)品系，花朵藍紫色，唇瓣深紫色，花色不褪色，首次花可達 10 朵以上，適合作盆花觀賞。

圖 18. 編號 1026-7(2)藍紫色小花(花瓣瓣 N88C-D) ，深藍紫色唇瓣(唇瓣 N81A-B)，不褪色，花梗長度適中。

圖 19. 編號 0121-1(1)藍紫色小花，唇瓣深藍紫色,無褪色情形，開花期在 6-8、11 月，無限花序，花梗長度適中，首次開花，花朵數 25 朵以上。

圖 20. 編號 0121-1(2)藍紫色小花(花瓣 N88C)，唇瓣深藍紫色(唇瓣 N81A)，不褪色，花期在 7 月，無限花序，花梗長度適中。

圖 21. 編號 0121-1(4)藍紫色小花(花瓣 N87A)),唇瓣深藍色(N81A)，不褪色，花期在 6 月，無限花序，花朵數 20 朵以上，花梗長度適中。

結 語

蝴蝶蘭屬間育種近幾年於國內盛行，無論是以創造新花色或新型態為目的，目前已陸續有新品系或新品種釋出。然而相關的遺傳機制未明、屬間雜種後代生理、量化增殖等技術有待建立。期望後續投入者，除了在傳統育種能有創新作法，能著重在上述遺傳與栽培生理之研究，進一步為台灣的蝴蝶蘭產業貢獻一分心力。

參考文獻

1. 王強生. 2002. 利用基因工程技術圓一個古老的夢-創造新花色. 科學發展 351:4-11.
2. 沈再木、莊畫婷、徐善德、邱永正. 2010. 蝴蝶蘭類雜交育種障礙的克服. 生活蘭藝. 49:8-15.
3. 吳宜娟. 2000. 大豆種皮 Flavonoid-3’,5’-Hydroxylase(F3’ ,5’ H)基因之選殖與基因表現分析.
4. 曹進義. 2013. 農業試驗所成功育成藍紫色朵麗蝶蘭新品種(系). 農友 64:8.
5. 葉志新、廖芳心. 2013. 夢幻的藍色蝴蝶蘭面世. 台灣蘭訊. 7:28-31.
6. 葉育哲. 2011. 夢幻的顏色-藍紫色蝴蝶蘭的介紹.花蓮區農業專訊. 78:6-9.
7. 蔡奇助 2015. 橘色萬代蝶蘭育成現況.高雄區農業專訊. 94:7-8.
8. 蘇南回. 2012. 藍色蝴蝶蘭的育種. 台灣蘭訊. 4:40-47.
9. Honda, T. and N. Saito. 2002. Recent progress in the chemistry of polyacylated anthocyanins as flower color pigment. Heterocycles 56:633-692.